

## ANALISIS GAYA IMPAK DAN AKTIVITAS OTOT PADA RESPON KEPALA ANAK-ANAK SAAT MENYUNDUL BOLA

Nugroho Agung Supriyanto

*Dosen Pendidikan Jasmani dan Kesehatan STKIP PGRI Sumenep*

Salah satu teknik dalam sepak bola adalah menyundul bola (*heading*) yang dapat digunakan dalam bentuk permainan menyerang dan bertahan, akan tetapi mempunyai resiko cedera karena tidak menggunakan pelindung kepala. Anak-anak merupakan segmen paling berisiko mengalami cedera saat menyundul bola karena fisiologi yang kurang mendukung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis gaya impact dan kontraksi otot *sternocleidomastoid* pada respon kepala anak-anak dengan teknik menyundul dengan dan tanpa ayunan badan (*backswing*). Sebanyak 17 subjek penelitian. Sensor *accelerometer* digunakan untuk mengukur gaya impact dan EMG untuk merekam besar kontraksi otot *sternocleidomastoid* saat menyundul bola. Teknik menyundul dengan ayunan badan menghasilkan gaya impact yang lebih besar dibandingkan tanpa ayunan badan. Kontraksi otot yang dihasilkan oleh anak-anak lebih kecil dibandingkan orang dewasa. Anak-anak menjadi segmen yang rentan terhadap resiko cedera karena lingkaran kepala dan berat kepala yang kecil, serta kekuatan otot yang masih lemah sehingga mengakibatkan anak-anak menyerap kekuatan bola lebih besar daripada orang dewasa.

**Kata Kunci:** *menyundul, impact, backswing, otot dan sepak bola*

One of the important techniques in soccer is heading the ball which is used in the offense and defense plays. Heading doesn't use head protection, so it can lead to head injury. Children are at high risk of injury when heading the ball because their anatomy and physiology aren't well prepared yet. This study aimed to evaluate impact force and also sternocleidomastoideus muscle activity according heading's technique with and without body swing (*backswing*) on head response of children. Evaluation will be performed by using 17 subjects. Accelerometer sensor to measure the impact force/collision and electromyography to record sternocleidomastoideus muscle activity when heading the ball. Backswing had a greater impact force rather than without backswing. Muscle activity resulting on children were smaller than adults. Children are at high risk of injury because their head mass and circumference still small, and also weak in muscle activity, so children absorb impact from ball greater than adults.

**Keywords:** *heading, impact, backswing, muscle and soccer*

### PENDAHULUAN

Sepak bola merupakan salah satu olahraga yang banyak dimainkan oleh hampir semua lapisan umur. Menurut pengumuman yang dibuat oleh FIFA (Federasi Asosiasi Sepak Bola Internasional) pada tahun 2006, sekitar 265 juta orang di seluruh dunia bermain sepak bola (Kunz, 2007). Salah satu teknik yang sering digunakan dalam permainan sepak bola adalah menyundul bola (*heading*). Menyundul digunakan dalam setiap kejadian seperti mengumpan, mencetak *goal* dan membuang bola saat berduel di udara dengan pemain lawan lainnya untuk menjauhkan bola saat mendekati garis gawang. Menyundul juga digunakan dalam bentuk pertahanan dan penyerangan (Rutherford dkk, 2003).

Menyundul sendiri menyebabkan banyak resiko yang akan diterima oleh pemain, salah satu resiko yang paling banyak terjadi adalah gegar otak. Menurut Delaney dkk. (2002), 62,7% dari pemain sepak bola level universitas mengalami gejala cedera akibat bermain pada tahun sebelumnya. Hasil penelitian Tysvaer, A.T. dan Storli, O. (1981) melaporkan dari 128 pemain sepak bola di Norwegia, 34 orang mengalami cedera pada

kepala. Cedera pada kepala bisa didapatkan dari benturan yang bersifat sekali atau berulang-ulang dari bola, kontak dengan pemain lain, kontak dengan tanah atau dari bagian tubuh yang lain seperti, kepala, siku atau kaki (Tysvaer dan Storli, 1981). Menyundul juga mungkin terjadi secara tidak langsung atau “*flicked*” dan memang benar-benar menyundul (Salinas dkk, 2009).

Diantara pemain sepak bola, anak-anak adalah yang paling berisiko mendapati cedera kepala (Delaney dkk, 2005; Harrell dkk, 2005; Queen dkk, 2003; Salinas dkk, 2009; Schneider dan Zernicke, 1988). Hal ini mungkin terjadi karena postur tubuh dan fisiologi kepala pada anak-anak masih belum cukup kuat untuk menahan benturan dengan bola. Anak-anak harus meminimalkan menyundul bola sampai ada pemahaman yang lebih baik dari efek menyundul bola, dan sampai mereka cukup menguasai teknik menyundul yang tepat (Delaney dkk, 2005). Penelitian tentang kekuatan benturan dan gaya dampak sudah diteliti dengan menggunakan berbagai macam teknik dan model (Harrell dkk, 2005; Kristensen dan Nikolai Terp., 2001; Queen dkk, 2003; Schneider dan Zernicke, 1988; Shewchenko dkk, 2005a; Shewchenko dkk, 2005b; Shewchenko dkk, 2005c). Otot yang paling banyak digunakan dalam menyundul adalah *sternocleidomastoid* dan *trapezius* (Bauer dkk, 2001; Shewchenko dkk, 2005a; Sunami dan Takeo, 2008). Kedua otot tersebut merupakan bagian yang tak terpisahkan saat menyundul bola. Pada anak-anak kondisi otot yang kurang kuat dapat memungkinkan terjadinya cedera pada kepala. Untuk menghindari cedera pada kepala, juga dibutuhkan teknik yang tepat untuk setiap jenis menyundul dan juga ukuran dan kondisi bola tepat juga harus diperhatikan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis gaya dampak dan kontraksi otot *sternocleidomastoid* pada respon kepala anak-anak dengan teknik menyundul dengan dan tanpa ayunan badan (*backswing*), sehingga bisa digunakan untuk memberikan gambaran tentang resiko cedera yang akan diderita anak-anak setelah menyundul bola.

## METODE PENELITIAN

### Subjek Penelitian

Subjek penelitian yang mengikuti penelitian ini sebanyak 17 orang yang dibagi menjadi 2 kelompok umur terlihat pada tabel 1. Subjek anak-anak adalah pemain sepak bola anak-anak dari SSB Mandala Ganesa sedangkan subjek dewasa dari mahasiswa Institut Teknologi Bandung.

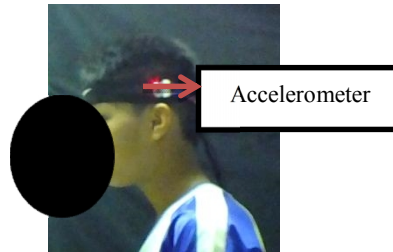
Tabel 1. Deskripsi karakteristik subjek penelitian

Subjek	Umur	Berat (kg)	Tinggi (cm)	Lingkar Kepala (cm)
<b>Anak-anak (n = 12)</b>	10,5 ± 0,50	29,75 ± 6,63	137,16 ± 4,14	52,81±0.79
<b>Dewasa (n = 5)</b>	23,4 ± 1,85	57,1 ± 5,04	167,14 ± 0,99	56,25±0,95

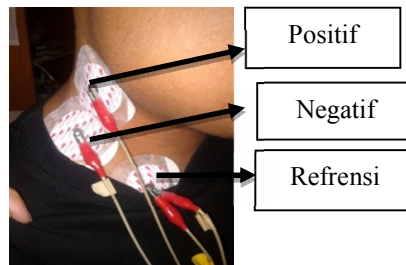
### Alat dan Bahan

Berhubung tidak tersedianya alat untuk mengukur gaya dampak maka membuat sendiri dengan memodifikasi sensor yang sudah ada dan sesuai dengan konsep dari pengukuran gaya dampak. Sensor *accelerometer* digunakan untuk mengukur gaya dampak yang terjadi saat menyundul bola berdasarkan perubahan percepatan. Tipe sensor ini adalah MMA7361L: XYZ AXIS *accelerometer* ±1.5g, ±6g. Sensor ini dijahit pada sebuah *headband*. Penggunaan *headband* dikarenakan perangkat yang elastis untuk dipasang pada ukuran kepala subjek penelitian yang mempunyai lingkar kepala berbeda-beda. Sebanyak 2 sensor digunakan dan diletakkan di sisi kanan dan kiri *headband*. Kecepatan *sampling* data yang digunakan sebanyak 20/s. Bola yang digunakan adalah bola 5 (berat 0,42 kg).

EMG (*Electromyography*) digunakan untuk mengukur kontraksi otot *sternocleidomastoid* saat menyundul bola. Elektroda yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis elektroda permukaan Ag/AgCl dan akan mengambil data sebanyak 2048/s. Elektroda digunakan sebagai katalisator. Elektroda yang dibutuhkan minimal 3 buah. 2 buah sebagai positif dan negatif sedangkan 1 lagi sebagai refrensi. Gaya impak dan kontraksi otot akan direkam dalam komputer serta dievaluasi secara lanjut.



Gambar 1. Penempatan sensor *accelerometer* pada subjek penelitian.

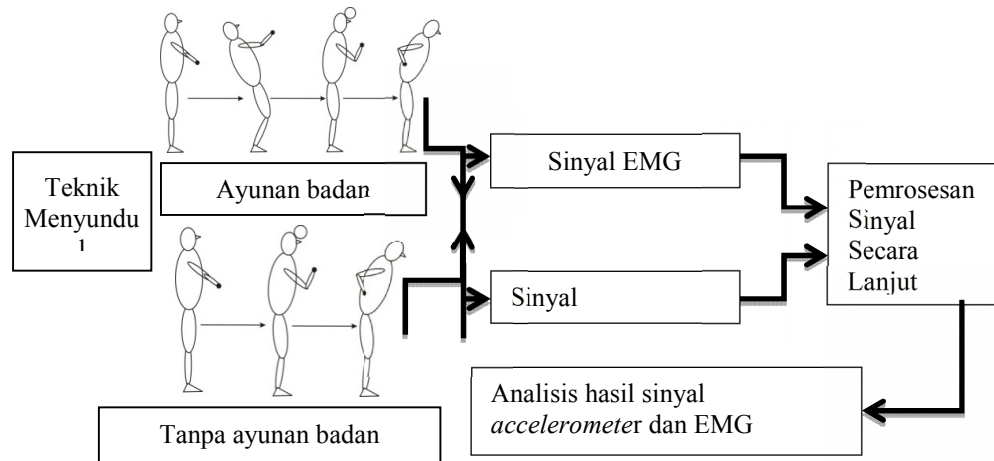


Gambar 2. Penempatan elektroda pada subjek penelitian

### Prosedur Pengukuran

Pertama-tama subjek penelitian menandatangani surat pernyataan (*informed consent*) sebagai tanda setuju terhadap kemungkinan yang akan terjadi selama penelitian ini berlangsung. Sebelum pengambilan data, subjek penelitian akan disamakan kondisi fisiknya (pemanasan) agar tidak terjadi perbedaan kondisi diantara mereka. Sensor *accelerometer* dipasang pada kepala subjek, terlihat pada gambar 1. Sebelum dipasangkan elektroda pada otot *sternocleidomastoid*, dikeringkan terlebih dahulu dari keringat. Penempatan elektroda terlihat pada gambar 2.

Subjek penelitian akan menyundul bola yang digantung pada tiang setinggi 2 meter. Setiap subjek penelitian akan menyundul bola dengan berdiri. Teknik yang digunakan adalah dengan dan tanpa mengayunkan badan (*backswing*). Subjek akan menyundul bola yang telah ditetapkan sebelumnya. Setelah pemasangan alat selesai, subjek melakukan latihan menyundul bola agar terbiasa. Pada sesi pertama akan menyundul semua ukuran bola dengan menggunakan teknik tanpa ayunan badan. Kemudian dilanjutkan sesi kedua dengan menggunakan teknik ayunan badan.



Gambar 3. Kerangka konsep pengukuran gaya impact dan kontraksi otot

### Analisis data

Data dari sensor *accelerometer* akan diambil data yang paling besar diantara kedua sensor yang digunakan. Pada data kontraksi otot menggunakan rata-rata setiap satu detik. Data-data tersebut akan dianalisis menggunakan analisis statistik *Paired-Sample T Test*.

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran gaya impact mendapatkan hasil bahwa adanya perbedaan gaya impact antara teknik menyundul dengan ayunan badan dan tanpa ayunan badan pada subjek anak-anak dan dewasa. Perbedaan signifikan terjadi pada kelompok umur dewasa ( $p < 0.01$ ) sedangkan pada kelompok umur anak-anak tidak signifikan akan tetapi teknik menyundul dengan ayunan badan menghasilkan gaya impact yang lebih besar.

Hasil pengukuran kontraksi otot menunjukkan bahwa teknik menyundul dengan ayunan badan menghasilkan kontraksi otot lebih besar dibandingkan tanpa ayunan badan. Perbedaan signifikan terjadi pada kelompok umur dewasa ( $p < 0.05$ ), sedangkan anak-anak tidak. Perbandingan kontraksi otot anak-anak dan orang dewasa berbeda secara signifikan pada teknik menyundul dengan ayunan badan ( $p < 0.05$ ).

Tabel 2. Perbandingan Gaya impact (g) pada teknik menyundul dengan dan tanpa ayunan badan

Subjek	Teknik Menyundul	
	Ayunan Badan	Tanpa Ayunan Badan
Anak-anak (n=12)	3,87±1,34	2,68±1,51
Dewasa (n=5)	4,63±0,50	2,42±0,97**

\*\*\*) berbeda signifikan ( $p < 0,01$ ) antara dengan ayunan dan tanpa ayunan badan

Tabel 3. Perbandingan Kontraksi Otot (mV/Hz)

Subjek	Teknik Menyundul	
	Ayunan Badan	Tanpa Ayunan Badan
Anak-anak (n=12)	2.03 ± 0,42	1,83 ± 0,50
Dewasa (n=5)	4,37± 0,38 <sup>a</sup>	2,66± 0,88*

\*) berbeda signifikan ( $p < 0,05$ ) antara ayunan badan dan tanpa ayunan badan

<sup>a</sup>) berbeda signifikan ( $p < 0,05$ ) antara kontraksi otot anak-anak dan dewasa

### **Teknik Menyundul**

Diantara teknik menyundul yang coba untuk diteliti dengan dan tanpa ayunan badan, terlihat bahwa teknik menyundul yang menggunakan ayunan badan sangat besar gaya impak yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan momentum dan massa yang diberikan oleh teknik menyundul dengan ayunan badan sangat besar jika dibandingkan dengan tanpa menggunakan ayunan badan. Saat menyundul dengan teknik ayunan badan memungkinkan batang tubuh untuk bergerak maju dengan kecepatan yang lebih besar saat tumbukan/kontak dengan bola (Tysvaer, A.T., 1992). Hal ini menyebabkan kekuatan yang dihasilkan lebih besar dan bisa menyebabkan bola akan bergerak dengan cepat. Dengan demikian, teknik ini bisa digunakan dalam bentuk bertahan dan menyerang karena kecepatan bola yang dihasilkan besar. Akselerasi dari kepala akan mempengaruhi kecepatan bola dan posisi kepala setelah menyundul. Akan tetapi masalah yang dihadapi oleh teknik menyundul dengan ayunan badan adalah masalah waktu yang tepat (*timing*) saat menyundul bola (Tysvaer, A.T., 1992). Jika waktunya tidak tepat maka kekuatan yang dihasilkan juga tidak maksimal sehingga memunculkan resiko cedera pada kepala.

Teknik yang tepat akan mengurangi gaya benturan yang dihasilkan oleh bola. Selain itu dengan teknik yang benar, kepala akan menjadi lebih siap untuk menyundul bola. Ketika kepala sudah siap, kemungkinan menurunkan resiko cedera dari rotasi kepala, dan juga resiko dari kerusakan otak dan tulang leher yang akan terjadi (Tysvaer, A.T., 1992).

Sebaiknya anak-anak diberikan pengetahuan tentang teknik yang benar. Kecepatan bola secara maksimum relatif berdampak pada benturan di kepala dan akan menjadi lebih rendah secara signifikan saat berbenturan dengan kepala saat menggunakan teknik yang tepat (Harrell dkk, 2005). Teknik menyundul yang tepat dapat menyebabkan massa kepala lebih besar dan kekakuan pada otot leher sehingga mengurangi efek benturan. Teknik menyundul yang benar harus diajarkan dengan benar dan hati-hati, dan mengurangi massa bola harus digunakan dan diperuntukan untuk anak-anak (Reilly, 2003).

### **Kontraksi Otot**

Pada gerakan menyundul bola otot yang mempunyai peranan paling besar adalah otot *sternocleidomastoid* (Bauer dkk, 2001; Shewchenko dkk, 2005a; Sunami dan Takeo, 2008). Hasil pengukuran EMG yang dilakukan menunjukkan bahwa teknik yang menghasilkan kontraksi otot paling besar adalah dengan ayunan badan, sehingga dengan menggunakan teknik ayunan badan membuat resiko cedera menurun.

Otot mempunyai peran yang baik dalam memberikan kekuatan dan menyerap gaya yang dihasilkan saat menyundul dan akan mempengaruhi gaya dan momentum yang akan dihasilkan. Perkembangan kekuatan otot kemungkinan akan mengurangi resiko cedera pada kepala dan patah tulang leher (Tysvaer, A.T., 1992). Otot sendiri mempunyai peranan yang cukup signifikan dalam membantu kepala untuk mengurangi resiko cedera. Dengan semakin kuatnya otot maka akselerasi dan perputaran kepala bisa dikurangi akibat benturan yang terjadi dan dengan semakin meningkatnya kontraksi otot maka akan terjadi kekakuan pada leher dan bisa menahan benturan yang terjadi dengan bola. Otot juga berfungsi untuk menyerap kekuatan bola yang datang saat hendak disundul. Walaupun benturan yang dihasilkan oleh teknik menyundul dengan ayunan badan lebih besar akan tetapi dengan ditunjang kontraksi otot yang lebih besar maka resiko cedera akan menurun. Dengan meningkatnya kinerja kontraksi otot akan mempengaruhi berat kepala dan mendukung struktur tubuh yang lebih baik saat menyundul bola. Banyak cedera pada kepala yang terjadi dikarenakan kontraksi otot dan kepala yang belum siap (Kirkendall dan William E., 2001). Saat menyundul, otot berkontraksi secara cepat untuk membantu memberikan kekuatan kepada kepala saat berbenturan dengan bola. Selain itu, otot mempunyai peranan untuk menstabilkan antara kepala dan tubuh setelah menyundul bola



Semakin meningkatnya umur, maka akan meningkat massa dan kekuatan otot seseorang. Hal ini membuktikan bahwa kekuatan otot anak-anak masih lemah sehingga masih tetap didapatkan bahwa anak-anak merupakan segmen yang mempunyai kekuatan otot yang rendah dan berisiko cedera paling tinggi. Dengan demikian, anak-anak harus diberikan metode teknik menyundul yang lebih tepat dan latihan kekuatan otot yang benar agar otot anak-anak mampu untuk menahan benturan dengan bola sehingga bisa mengurangi resiko cedera pada kepala. Pemain dengan kepala yang siap (yaitu otot leher dikontraksikan maksimal untuk mempersiapkan kepala sampai leher) memiliki sedikit peluang untuk menimbulkan cedera pada kepala dibandingkan dengan pemain dengan kepala tidak siap (Harrell dkk, 2005). Pentingnya mengajarkan pemain untuk menggunakan teknik yang tepat ketika menyundul bola dalam sepak bola, yang berarti pemain harus mengencangkan otot-otot sekitar leher dan kepala bergerak secara aktif bukannya membiarkan bola untuk memukul menyundul kepala pemain (Harrell dkk, 2005).

Pada anak-anak yang kontraksi ototnya lemah, ketika menyundul bola maka kepala dan otot akan lebih banyak menyerap (mengabsorpsi) ketegangan benturan yang dihasilkan oleh bola, sehingga hal yang terjadi adalah kepala anak-anak terbentur dengan bola. Kecepatan bola yang dihasilkan juga rendah, hal ini memungkinkan anak-anak untuk mengalami cedera. Orang tua harus selalu mewaspadai kemungkinan yang terjadi pada anaknya setelah menyundul bola, hampir semua anak tidak memberikan informasi atau gejala-gejala yang terjadi setelah menyundul bola, dan menganggap hal itu sesuatu yang biasa (McCrea dkk, 2004). Hal ini sangat berbahaya dikarenakan ditakutkan adanya gejala untuk jangka panjang cedera yang akan dialami seperti gejala gegar otak ringan. Pelatih sendiri mempunyai peranan yang cukup penting, selain untuk memilih ukuran bola yang sesuai juga memberikan pengetahuan tentang teknik menyundul yang benar. Bahkan pelatih bisa melarang pemain tersebut untuk melakukan menyundul walaupun telah menggunakan bola yang sesuai dengan umur mereka.

## SIMPULAN

Pada teknik menyundul, teknik menyundul dengan ayunan badan lebih besar gaya impact yang dihasilkan karena momentum yang diberikan lebih besar daripada tanpa ayunan badan, sehingga menyebabkan kecepatan bola semakin cepat setelah disundul. Teknik ini bisa digunakan dalam bentuk pertahanan dan penyerangan. Dengan dibantunya kontraksi otot yang besar teknik menyundul dengan ayunan badan membuat kepala dan otot menjadi lebih siap saat bertumbukan dengan bola, hal ini bisa mengurangi resiko cedera pada kepala. Akan tetapi teknik menyundul dengan ayunan badan mempunyai kelemahan yaitu masalah waktu (*timing*) yang tepat saat menyundul bola. Kontraksi otot yang dihasilkan anak-anak lebih kecil dibandingkan dengan dewasa, sehingga menyebabkan resiko cedera pada anak-anak lebih besar dikarenakan anak-anak menyerap kekuatan bola terlalu banyak saat berbenturan dengan bola.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bauer, J. A., T. S. Thomas, et al. 2001. Impact Forces and Neck Muscle Activity In Heading By Collegiate Female Soccer Players. *Journal of Sports Sciences*. 19(3): 171-179.
- Delaney, S., Lacroix, V.J., Leclerc, S., & Johnston, K.M. 2002. Concussions Among University Football And Soccer Players. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 12: 331–338.

- Delaney, J. Scott dan Renata Frankovich. 2005. Head Injuries and Concussions in Soccer. *Clin J Sport Med*, 15/ 4
- Harrell, Robin M. et all. 2005. *Modelling the Impact of Heading: Influence of Inflation Pressure, Contact Mass, Ball Size and Velocity. Science and Football V* (edited by T. Reilly, Jan Cabri, and Duarte Araújo)
- Kirkendall Donald T. dan William E. Garrett, Jr. 2001, Heading in Soccer: Integral Skill or Grounds for Cognitive Dysfunction?. *Journal of Athletic Training*. 36(3):328–333
- Kristensen, Lars Bo dan Nikolai Terp. 2001. *Determination Of The Impact Mass In Soccer Heading*. Biomechanics Symposia, University of San Francisco
- Kunz, Matthias. 2007. FIFA magazine.
- McCrea Michael, et. all. 2004. Unreported Concussion in High School Football Players Implications for Prevention. *Clinic Journal Sport Medicine*. 14:13–17
- Queen, Robin M. et al. 2003, Theoretical Study of the Effect of Ball Properties on Impact Force in Soccer Heading. *American College of Sports Medicine*, 0195-9131/03/3512-2069
- Reilly, Thomas. (2003) : Science and Soccer. Taylor & Francis e-Library.
- Rutherford, A, Stephens, R, and Potter, D. 2003, The neuropsychology of Heading and Head Trauma in Association Football (soccer): A review. *Neuropsychol Rev*, 13: 153–179.
- Salinas, Christine M., Frank M. Webbe, and Trent T. Devore. 2009. The Epidemiology of Soccer Heading in Competitive Youth Players. *Journal of Clinical Sports Psychology*. 3: 15-33
- Schneider K, Zernicke R. 1988, Computer Simulation of Head Impact: Estimation of Head Injury Risk During Soccer Heading. *International Journal Of Sport Biomechanics*. 4: 258–271.
- Shewchenko, N., C. Withnall, et al., 2005a, Heading in football. Part 1: Development Of Biomechanical Methods To Investigate Head Response. *British Journal of Sports Medicine*. 39 Suppl 1: i10-25.
- Shewchenko, N., C. Withnall, et al., 2005b, Heading in football. Part 2: biomechanics of ball heading and head response. *British Journal of Sports Medicine*. 39 Suppl 1: i26-32.
- Shewchenko, N., C. Withnall, et al., 2005c, "Heading in football. Part 3: effect of ball properties on head response." *British Journal of Sports Medicine*. 39 Suppl 1: i33-9.
- Sunami, Shunsuke dan Takeo Maruyama. 2008. Motion and EMG Analysis of Soccer-ball Heading for the Lateral Direction. *Football Science Vol.5*, 7-17,
- Tysvaer, A.T. & Storli, O. 1981. Association Football Injuries to the Brain: A preliminary report. *British Journal of Sports Medicine*, 15,163-166.
- Tysvaer, A.T. 1992. Head and Neck Injuries in Soccer, impact of minor trauma. *Sports Medicine*. 14(3): 200-213.